

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-124226

(43) 公開日 平成8年(1996)5月17日

(51) Int.Cl.<sup>4</sup>G 1 1 B 7/26  
7/00

識別記号

5 0 1

庁内整理番号

7215-5D  
K 9464-5D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数14 ○ L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-263806

(22) 出願日 平成6年(1994)10月27日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社  
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号

(72) 発明者 安妻 祐一

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ  
ー株式会社内

(72) 発明者 武田 実

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ  
ー株式会社内

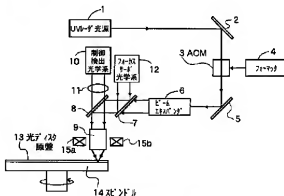
(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 光ディスク製造方法及び光ディスク製造装置

(57) 【要約】

【構成】 UVレーザ光源1から射出される紫外レーザ光は音響光学変調素子3によって強度変調された後、対物レンズ9によって合成樹脂材料から成る光ディスク13上に照射されて、アブレーションによる信号の形成が行われる。

【効果】 従来の光ディスク原盤の製造工程を大幅に簡略化し、また、製造コストを低減することができる。さらに、形成されるビット長の変動及びばらつきを無くすることができる。



光ディスク製造装置の構成図

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 紫外レーザ光を吸収して溶接により信号溝が形成される光ディスク上に、連続共振紫外レーザ光を強度変調して照射し、信号溝を形成することを特徴とする光ディスク製造方法。

【請求項 2】 上記光ディスクは合成樹脂材料により形成されることを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク製造方法。

【請求項 3】 上記光ディスクはフォトレジスト材料がガラス基板上に塗布されたものであることを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク製造方法。

【請求項 4】 上記紫外レーザ光は、ネオジウム・ヤグ (Nd:YAG)・レーザの第 4 高調波発生による遠紫外レーザ光であることを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク製造方法。

【請求項 5】 上記紫外レーザ光により形成された直後の信号溝から光ピックアップを用いて信号の再生を行い、この再生信号に基づいて上記紫外レーザ光の上記光ディスクへの照射時間を制御することを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク製造方法。

【請求項 6】 上記紫外レーザ光により形成された隣接する信号溝を用いてトラッキングサーボを行うことを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク製造方法。

【請求項 7】 上記紫外レーザ光により形成された直後の信号溝又は隣接する信号溝を用いてスピンドルサーボを行うことを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク製造方法。

【請求項 8】 連続共振紫外レーザ光を射出するレーザ光源と、上記レーザ光源からの紫外レーザ光の強度を調する変調手段と、

上記変調手段からの紫外レーザ光を吸収して溶接により信号溝が形成される光ディスク原盤上に収束する光学手段と、

上記光ディスクへの上記紫外レーザ光の照射時間を制御する制御手段とを有して成り、上記光ディスク上に信号溝を形成することを特徴とする光ディスク製造装置。

【請求項 9】 上記光ディスクは合成樹脂材料により形成されることを特徴とする請求項 8 記載の光ディスク製造装置。

【請求項 10】 上記光ディスクはフォトレジスト材料がガラス基板上に塗布されたものであることを特徴とする請求項 8 記載の光ディスク製造装置。

【請求項 11】 上記紫外レーザ光は、ネオジウム・ヤグ (Nd:YAG)・レーザの第 4 高調波発生による遠紫外レーザ光であることを特徴とする請求項 8 記載の光ディスク製造装置。

【請求項 12】 上記紫外レーザ光により形成された直後の信号溝から光ピックアップを用いて信号の再生を行い、この再生信号に基づいて上記紫外レーザ光の上記光

ディスクへの照射時間を制御することを特徴とする請求項 8 記載の光ディスク製造装置。

【請求項 13】 上記紫外レーザ光により形成された隣接する信号溝を用いてトラッキングサーボを行うことを特徴とする請求項 8 記載の光ディスク製造装置。

【請求項 14】 上記紫外レーザ光により形成された直後の信号溝又は隣接する信号溝を用いてスピンドルサーボを行うことを特徴とする請求項 8 記載の光ディスク製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光ディスクに情報信号を形成するための光ディスク製造方法及び光ディスク製造装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、ディスク状の光記録媒体いわゆる光ディスクには、追記型光ディスクや可逆型光ディスクとして相変化型光ディスク及び光磁気型ディスク等が存在する。

【0003】この光ディスクを大量に複製して形成するために用いられる光ディスク原盤を作製する際には、まず、ガラス基板上に膜厚が約 0.1  $\mu\text{m}$  のフォトレジスト材料を塗布する。次に、このガラス基板上に光ディスク原盤露光装置いわゆるカッティングマシンによってトラッキング用案内パターンであるグルーブ及び記録信号溝、即ちビットを形成する。このとき、フォトレジスト材料を感光する波長のレーザ光、例えば波長  $\lambda$  が 441 nm の He-Cd レーザを集光レンズである対物レンズで回折限界のスポットサイズまで絞って上記フォトレジスト材料上に照射し、露光する。

【0004】この後、上記露光されたフォトレジスト材料を専用のアルカリ現像液によって感光された部分を除去する現像処理を行うことにより、グルーブ及びビットが形成される。

【0005】さらに、光ディスクを大量に製造するためには、上記現像処理された光ディスク原盤に無電解メッキ及び電気鍍造を行って金属製の複製を取り、マスターディスクを作製する。この金属製の複製を金型いわゆるスタンパとして用いて、射出成形機により樹脂性のディスクを複製している。上記作製された光ディスクの情報信号が記録された面には、反射のための金属膜が真空蒸着され、硬い樹脂で保護層を形成することにより光ディスクの複製が成される。

【0006】ここで、上記形成されるビットの大きさは、ビット形成に用いられるレーザ光の強度、上記フォトレジスト上に照射されるレーザ光のスポットの大きさ、変調信号波形、及び光ディスク原盤の回転数等によって決定される。例えば、現行の光ディスクのビットの大きさは、幅が 0.4  $\mu\text{m}$ 、長さが 0.8 ~ 3.2  $\mu\text{m}$ 、深さが 0.1  $\mu\text{m}$  程度であり、記録信号はこのビッ

トの長さによって表される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、光ディスク原盤に精確に信号記録を行う場合には、ビットの長さ、即ちビット長の変動及びばらつきを最小限に抑える必要がある。しかし、このビット長の変動及びばらつきは、上述した現象処理を行う工程の不安定性によって生じるものである。

【0008】また、光ディスク原盤に用いられるガラスは高価であるため、再処理された後に再び光ディスク原盤に利用されているが、この再利用のための再処理工程には高いクリーン度が必要である。また、この再処理工程は薬液を用いるウェットプロセスであり、このガラス上に形成されるフォトレジスト材料の膜厚の精度が厳しめに、厳しい工程管理及び品質管理が必要となる。

【0009】尚、上述した現象処理においても、薬液の濃度管理及び現象の進行停止検出等の厳しい工程管理及び品質管理が必要となる。

【0010】また、光ディスク原盤上に信号を形成する工程の装置及び現象処理装置等の複数の工程のための装置が必要となり、これら複数の工程の装置を備えるクリーンルームのスペースや再処理工程にかかる時間のためのコストの負担が大きい。

【0011】そのうえ、従来の光ディスク原盤の露光装置においては、現象処理工程を経て、光ディスク原盤上にビット及びグルーブが形成された後でなくては直接的にその信号形成状態を検査することができない。

【0012】そこで、本発明は上述の実情に鑑み、光ディスク原盤を製造する際に、形成されるビット長の変動及びばらつきを無くし、複数の処理工程及びこれらの処理工程の管理を軽減することができる光ディスク製造方法及びこの方法を用いた光ディスク製造装置を提供するものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明に係る光ディスク製造方法は、紫外レーザ光を吸収して溶発により信号溝が形成される光ディスク上に、連続発振紫外レーザ光を強度変調して照射し、信号溝を形成することにより上述した課題を解決する。

【0014】また、本発明に係る光ディスク製造装置は、連続発振紫外レーザ光を射出するレーザ光源と、上記レーザ光源からの紫外レーザ光の強度を変調する変調手段と、上記変調手段からの紫外レーザ光を吸収して溶発により信号溝が形成される光ディスク原盤上に収束する光学手段と、上記光ディスクへの上記紫外レーザ光の照射時間を制御する制御手段とを有して成り、上記光ディスク上に信号溝を形成することを特徴とする。

【0015】ここで、上記光ディスクは合成樹脂材料、又はフォトレジスト材料がガラス基板上に塗布されたものであることを特徴とする。

【0016】尚、上記合成樹脂材料としては、ポリカーボネート樹脂等が適している。

【0017】また、上記光ディスクは、光ディスクを大量に複製する場合に用いるマスタディスクを製造する際的光ディスク原盤として用いることが好ましい。

【0018】また、上記紫外レーザ光は、ネオジウム・ヤグ(Nd:YAG)・レーザの第4高調波発生による遠紫外レーザ光であることを特徴とする。

【0019】さらに、上記紫外レーザ光により形成された直後の信号溝から光ビックアップを用いて信号の再生を行い、この再生信号に基づいて上記紫外レーザ光の上記光ディスクへの照射時間を制御することと特徴とする。

【0020】そのうえ、上記紫外レーザ光により形成された隣接する信号溝を用いてトラッキングサーボを行い、また、上記紫外レーザ光により形成された直後の信号溝又は隣接する信号溝を用いてスピンドルサーボを行うことを特徴とする。

【0021】

【作用】本発明においては、連続発振紫外レーザ光の強度を変調しながら、合成樹脂材料のみから成る光ディスク、又はフォトレジスト材料がガラス基板上に塗布されて成る光ディスクに微細な信号溝を形成する。

【0022】また、形成された直後の信号溝から信号を再生し、この再生信号に基づいて上記紫外レーザ光の照射時間を制御しながら上記信号溝を精確に形成する。

【0023】さらに、上記紫外レーザ光により形成された隣接する信号溝を用いてトラッキングサーボを行い、また、形成された直後の信号溝又は隣接する信号溝を用いてスピンドルサーボを精確に行う。

【0024】

【実施例】以下、本発明の好ましい実施例について、図面を参照しながら説明する。図1には、本発明に係る光ディスク製造方法を用いた光ディスク製造装置の概略的な構成を示す。尚、この実施例において信号が形成される光ディスク原盤13は、光ディスクの大量複製の際に用いられるマスタディスクを作製するための原盤として説明を行う。

【0025】この実施例に示す光ディスク製造装置においては、信号の記録用光源として、高エネルギー密度レーザ光を射出する波長が280nm以下の紫外レーザ光源いわゆるUVレーザ光源1を用いている。具体的には、UVレーザ光源1は、後述するように波長が1064nmのネオジウム・ヤグ(Nd:YAG)レーザの第4高調波発生を用いた遠紫外レーザ光を射出する光源である。

【0026】このUVレーザ光源1から射出される遠紫外レーザ光は、シングルモードの連続発振レーザ光である。この遠紫外レーザ光の光束は、ミラー2で反射されて音響光学変調素子(AOM)3に入射される。こ

で、上記音響光学変調素子 3 にはフォーマッタ 4 からの信号が送られており、遠紫外レーザ光は上記信号に基づいて強度変調された光変調パルスとなる。

【0027】尚、記録される信号のフォーマットによつては、音響光学偏向素子等によってレーザ光を偏向する場合もある。また、上記音響光学変調素子 3 及び音響光学偏向素子は、音響光学効果を利用するものに限定するわけではなく、電気光学効果、磁気光学効果、及び液晶光学効果を用いたものでもよい。但し、現状では音響光学効果を利用するのが最も信頼性が高く、低コストであり、また、小型である。

【0028】この後、上記音響光学変調素子 3 からの光ビームは、ミラー 5 で反射されてビームエキスパンダ 6 に入射される。このビームエキスパンダ 6 では、入射された光ビームのビーム径が拡大される。このビーム径が拡大された光ビームはミラー 7、8 を介して音響光学対物レンズ 9 の入射瞳面に照射され、焦点を適切に調節されて回折限界のスポットサイズで光ディスク原盤 13 上に集光される。

【0029】ここで、上記光ディスク原盤 13 は図示しないスピンドルモータによって回転されるスピンドル 14 上に搭載されている。よって、上記対物レンズ 9 を含む光学系を光ディスク原盤 13 の半径方向に外周から中心まで移動させることにより、上記対物レンズ 9 に集光されたビームスポットはスパイラル状に走査されて光ディスク原盤 13 が露光され、溶接、即ちアブレーションによって信号の記録形成が行われる。

【0030】尚、この実施例においては、上記光ディスク原盤 13 は、後述するようなフォトリソ材料として用いられる合成樹脂材料から成るものである。

【0031】具体的に、例えば上記対物レンズ 9 の開口数 (NA) が 0.6 であるならば、上記光ディスク原盤 13 上に集光されるスポット径  $d$  は、以下に示す

(1) 式により、約  $0.35 \mu\text{m}$  となる。

【0032】

【数 1】

$$d = 0.8 \frac{\lambda}{NA} \quad \cdots (1)$$

【0033】このとき、制御検出光学系 10 から出力されるトラッキングエラー検出用のレーザ光が、レンズ 11 及びミラー 8 を介して上記光ビームと共に上記光ディスク原盤 13 上に集光される。この制御検出光学系 10 としては、従来の光ディスクからの信号再生用ピックアップの光学系を用いれば、小型であって低コストに抑えることができる。

【0034】また、上記光ディスク原盤 13 上の制御検出光学系 10 から出射されるレーザ光のビームスポットは、光ディスク原盤 13 上に 1 回転毎に上記音響光学変調素子 3 により強度変調されたレーザ光のビームスポットによって記録されたビットのトラックピッチに相当す

る量で、上記ビットの信号を読み出せる位置に集光されるような角度で上記対物レンズ 9 に入射される。

【0035】尚、従来の光ディスクからの信号再生用ピックアップよりも、従来の光ディスク原盤露光装置に用いられている離軸法などによるフォーカスサーボ光学系のほうが高精度であるので、上記対物レンズ 9 のフォーカスサーボを行うフォーカスサーボ光学系 12 には、光ディスク原盤露光装置に用いられているフォーカスサーボ光学系を用いるほうがよい。

【0036】また、通常的光ディスクの信号再生用ピックアップの光源としては、一般的に近赤外又は赤色半導体レーザが用いられている。この近赤外又は赤色半導体レーザによるレーザ光の波長は、上記音響光学変調素子 3 を介した紫外レーザ光の波長とは大きく異なるため、上記対物レンズ 9 の色収差補正の性能が不足する場合、上記レンズ 11 等によって上記対物レンズ 9 に集光されるレーザ光の結像位置を補正するほうがよい。

【0037】上記光ディスク原盤 13 上に照射されるレーザ光のビームスポットの大きさは、入射するレーザ光を適切に調節することにより得られる実効 NA を調節して補正すればよい。

【0038】また、上述の各補正を行うために、上記対物レンズ 9 を含む集光光学系として、無限補正光学系より有限補正光学系を用いるほうがよい。

【0039】さらに、上記光ディスク原盤 13 が射出成形によって作製された場合には、その厚み及び平行度については精度良く加工されるが、平面度については反り等によって比較的精度が落ちるため、光ディスク原盤 13 の全面を平面度の良いタンデムレベルに真空チャック等の吸引力でならして固定するとよい。

【0040】この後、上記光ディスク原盤 13 の表面からの反射光は、対物レンズ 9 を介してミラー 8 に反射された後、レンズ 11 に入射される。このレンズ 11 に入射された反射光の光量は制御検出光学系 10 において検出され、トラッキング誤差信号が検出される。このトラッキング誤差信号をアクチュエータ 15a、15b に帰還し、このアクチュエータ 15a、15b を移動制御することにより、上記光ディスク原盤 13 上に照射される紫外レーザ光のスポットは正確に位置決めされる。

【0041】次に、上記 UV レーザ光源 11 について図 2 を用いて詳細に説明する。

【0042】この UV レーザ光源からは波長  $\lambda$  が 266 nm の紫外レーザ光が発生される。励起光源素子としては、図示しないレーザダイオード等の半導体レーザ素子が用いられており、この半導体レーザ素子からの波長 808 nm の励起用レーザ光は、1/4 波長板 21 の入射面を介して Nd:YAG を用いたレーザ媒質 22 に入射される。上記 1/4 波長板 21 の入射面には上記励起用レーザ光を透過し、レーザ媒質 22 で発生した波長 1064 nm の基本波レーザ光を反射するような波長選択性

を持った反射面いわゆるダイクロイックミラーが形成されている。このレーザ媒質 22 で発生した波長 1064 nm の基本波レーザ光は、フィルタ 23 及びピンホール 24 を介して折り返しミラー 25 で反射された後、アウトプットカプラ 26 を介して KTP (KTiOPO<sub>4</sub>) より成る非線形光学結晶素子 27 に入射されることにより、第 2 高調波発生 (SHG) が行われる。

【0043】この非線形光学結晶素子 27 で発生された波長 532 nm の第 2 高調波レーザ光は、ミラー 40 で反射された後、折り返しミラー 28 及びレンズ 29 を介して光アイソレータ 30 に入射される。この光アイソレータ 30 では、入射された第 2 高調波レーザ光の半導体レーザ素子への戻り光を回避する。

【0044】上記光アイソレータ 30 を介した第 2 高調波レーザ光は、周波数顕差信号を得るための位相変調器 31 に入射されて位相変調が施された後、ミラー 33 を介して外部共振器 41 に入射されることにより、波長 266 nm の第 4 高調波レーザ光が共振される。この外部共振器 41 は、反射手段として、凹面ミラー 34、アウトプットカプラ 36、及び反射ミラー 37、38 により構成されている。また、上記外部共振器 41 内には、BBO ( $\beta\text{-BaB}_2\text{O}_4$ ) から成る非線形光学結晶素子 35 を配置している。

【0045】ここで、上記外部共振器 41 の共振周波数は、上記凹面ミラー 34 を図示しないボイスコイルモータ (VCM) によって駆動制御することにより掃引される。具体的には、上記非線形光学結晶素子 35 に入射される第 2 高調波レーザ光で上記凹面ミラー 34 によって反射された反射光は、光検出器 32 に入射される。この光検出器 32 では、入射された反射光が光電流に変換されてロッキング回路 39 に送られる。このロッキング回路 39 では、送られた光電流に基づいて上記凹面ミラー 34 の位置を検出し、この凹面ミラー 34 の位置制御を行うことにより、外部共振器の共振周波数は第 2 高調波発生による周波数にロックされる。

【0046】このようにして、上記非線形光学結晶素子 35 からの第 4 高調波レーザ光を効率良く得ることができる。また、上記発生される波長 266 nm の紫外レーザ光は連続発振であるので、高速に光強度変調を行うことが可能であり、モードの均一性が高い。よって、直径が 1  $\mu\text{m}$  以下のスポットに容易に集光することができる。さらに、励起用半導体レーザの出力パワーに対する第 4 高調波レーザ光の出力効率は何%程度で得られるので、半導体レーザの出力パワーを 20 W 程度まで増大すれば、1 W 以上の第 4 高調波レーザ光の出力を得ることができる。

【0047】上記光ディスク原盤 13 の紫外レーザ光パルスが照射された部分は、溶発いゆるアブレーションによって削り取られて除去され、ビットが形成される。このとき、アブレーションを生じさせるための紫外レー

ザ光の出力は、0.1 MW/cm<sup>2</sup> 以上は必要である。また、実用上は 1 MW/cm<sup>2</sup> 以上が好ましく、フォトレジスト材料の種類にも依存するが、光ディスク原盤 13 の回転数及び紫外レーザ光の照射位置等を考慮すると、紫外レーザ光のエネルギー密度は 1 J/cm<sup>2</sup> もあれば十分である。

【0048】例えば、500 mW の第 4 高調波レーザ光の出力が対物レンズを透過した後、光学系効率を考慮しても、100 mW 以上の強度のレーザ光を容易に得ることができる。よって、上記光ディスク原盤 13 の回転による線速度を 5 m/sec、レーザ光のスポット径を 0.35  $\mu\text{m}$  とすると、光ディスク原盤 13 を露光するときのエネルギー密度は約 6 J/cm<sup>2</sup> となり、アブレーションを生じさせるのに十分な値となる。

【0049】これにより、光ディスク原盤 13 に露光のみでビットを形成することができる。従って、従来の現像処理工程を不要化し、現像処理工程に特有の不安定性、例えば現像液の温度及び濃度等のゆらぎや光ディスク原盤内の現像むら等の不均一性などの問題点を全て解決することができ、ビット形状の大きさのばらつきを従来よりも極めて小さく抑えることができる。

【0050】尚、上記光ディスク原盤 13 として、合成樹脂材料のみで形成したものを用いる他に、ガラス基板上にフォトレジスト膜として上記合成樹脂材料を塗布したものをを用いるようにしてもよい。

【0051】次に、ビット形成について、図 3 を用いて説明する。

【0052】図 3 において、ビット A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>、A<sub>3</sub>、・・・は、既にアブレーションにより形成されたビット列である。また、ビット B<sub>1</sub> は現在形成中のものであり、上記光ディスク原盤 13 は矢印方向に移動するので、さらにビット B<sub>2</sub>、・・・が形成されることになる。トラッキングのためには、現在形成中のビット B<sub>1</sub> に対して光ディスク原盤 13 の 1 回転前のビット A<sub>1</sub> 上に焦点を結ぶように、フォトレジスト材料が感光しない波長であって十分に低い強度のレーザ光、例えば波長 680 nm の半導体レーザを、上記対物レンズ 9 を介して照射する。この照射されたレーザ光が反射された戻り光を 2 分割フォトディテクタによって検出し、通常の光ディस्कからの信号再生用光ピックアップにおけるプッシュプル法と同様に差分信号を検出する。この差分信号に応じて、上記対物レンズ 9 を光ディスク原盤 13 の半径方向に駆動するアクチュエータ 15a、15b を駆動する。これにより、従来のカッティングマシンでは光学系テーブルによる送り精度のみでトラックピッチが決定されていたのに対して、極めて高精度のトラックピッチの精度を得ることができる。

【0053】また、信号記録のトラッキング動作によるトラッキング誤差信号の検出について、図 4 を用いて説明する。

【0054】上記光ディスク原盤 13 からの反射光を用いたトラッキング誤差信号の検出のためには、上記ビット形成用の波長 266 nm の紫外レーザー光と同時に上記制御検出光学系 10 から共振される波長 532 nm の可視レーザー光を用いて、スリービーム法によりトラッキング誤差信号を検出する。

【0055】図 4 は上記光ディスク原盤 13 の上面図であり、照射するレーザー光の光軸方向から見たものである。例えば、上述のように、上記音響光学変調素子 3 により強度変調されたレーザー光のビームスポット B<sub>1</sub> によりビットが形成されるときに、上記制御検出光学系 10 からのレーザー光は、上記光ディスク原盤 13 上に 1 回転に形成されている隣接するビット上に、ビームスポット S<sub>B1</sub>、S<sub>B2</sub>、S<sub>B3</sub> としてそれぞれ照射される。このスポット S<sub>B1</sub>、S<sub>B2</sub>、S<sub>B3</sub> として照射されたレーザー光の内の両端のビームスポット S<sub>B2</sub>、S<sub>B3</sub> の上記光ディスク原盤 13 からの反射光の光量を検出することにより、トラッキング誤差信号が得られる。このトラッキング誤差信号を用いてトラッキング動作を精確に行うことができる。

【0056】また、ビームスポット S<sub>B1</sub> の上記光ディスク原盤 13 からの反射光の光量を検出して再生された記録信号の復調信号レベルから最適記録光強度を調節することにより、信号再生に最適なビットを形成することができる。

【0057】尚、線速度一定又は角速度一定等の信号記録時のフォーマットによって、再生された記録信号の復調クロック信号及びアドレス情報の演算方法は異なるが、この記録信号の復調クロック信号又はアドレス情報を基準として上記スピンドル 14 に対するスピンドルサーボ誤差検出を行うことができる。

【0058】また、上述のように、信号記録を行うトラックに隣接する 1 回転前のトラックのトラックピッチ誤差を検出する以外に、さらに再生用のビームスポットを設け、この再生用ビームスポットによって信号記録の直後にトラックピッチ誤差を検出するようにしてもよい。

【0059】さらに、記録信号の再生時において、再生復調信号を検出するために、別に設けた対物レンズ付きの光ディスクからの信号再生用光ピックアップを用いて行うことも可能である。このとき、上記別に設けた対物レンズと記録用の対物レンズ 9 とを側面で結合しておくことにより、同一の対物レンズによるトラッキングサーボ誤差検出及びスピンドルサーボ誤差検出と同様な誤差検出を行うことが可能である。

【0060】尚、信号記録開始直後の 1 回転目においては、ビットが形成されていないので、上記トラッキングサーボ誤差検出及びスピンドルサーボ誤差検出を行うことができないので、信号記録開始直後の 1 回転目は、従来の光ディスク原盤露光装置と同様に駆動制御を行ってビットを形成する必要がある。2 回転目からは、上述し

たように、1 回転前のトラックに記録されたビットを用いてトラッキングサーボ誤差検出及びスピンドルサーボ誤差検出を行い、高品質で高精度な信号記録を行うことができる。

【0061】さらに、光ディスク原盤 13 を樹脂等の射出成形可能な材料で構成する場合には、予め従来の光ディスク原盤露光装置によって導入部分のみビットを形成したスタンパによって射出成形した光ディスク原盤を用いることにより、信号記録開始時点からトラッキングサーボ誤差検出及びスピンドルサーボ誤差検出による光学系の制御を行うことができる。

【0062】また、フォトレジスト材料の種類としては、従来は紫外線に感光するナフトキノジアド系の感光剤とフェノールノボラック樹脂をブレンドし、有機溶剤に溶かした材料を主に使用しているが、本発明のようにアプレーションを利用する場合には、レーザー光源の波長、即ち遠紫外線に十分な吸収を有する高分子樹脂のみでフォトレジスト材料を構成することができ、極めて簡単にフォトレジスト材料の設計を行うことが可能となる。

【0063】さらに、この高分子樹脂の分子量分布を十分に狭くすれば、アプレーション時の光分解の分子量依存性を小さく抑えることができるため、ビット形状のばらつきも小さく抑えられることが期待される。

【0064】また、光ディスクの少量生産を行う場合には、上記光ディスク原盤 13 を個々の光ディスクとして使い、これらの光ディスクに対してそれぞれ信号の記録形成を行うことができるので、マスターディスクを用いたスタンパの作製工程を省略することができ、研究開発及び試作における光ディスクの製造コストを大幅に削減することができる。

【0065】上述した光ディスク製造方法を用いた装置により作製された光ディスク原盤に無電気メッキ及び電気鋳造を行ってスタンパを作成することにより、射出成形等の従来の方法によって光ディスクの複製を大量に製造することができる。

【0066】また、樹脂等の射出成形可能な材料を用いて製品的光ディスクと同様のサイズの記録盤を作製して信号記録を行い、この信号記録された光ディスクに反射膜及び保護膜を成膜することにより、製品的光ディスクを作製することができる。

【0067】さらに、上述の光ディスク製造装置において信号を形成する方法は、アプレーションによる除去加工であるので、排除された材料は露散して光ディスク原盤上に再付着する可能性がある。但し、この露散した材料は超微粒子となり、この超微粒子の大きさは信号溝の大きさよりはるかに小さいため、再生信号のノイズレベルに対しては若干影響するため、信号の欠落に至るような大きな影響はない。しかし、この超微粒子が光ディスク製造装置内部及び対物レンズに付着することで装置

内に汚染するおそれがあるため、対物レンズ近傍のスポット照射位置に気体の噴流を吹き出す管又は円環上のノズルと、この気体の噴流を効率良く吸い込む管又は円環上の吸い込み口とを設けて上記超微粒子を回収するとよい。

【0068】尚、上記実施例のUVレーザ光源としては、波長1064μmのレーザ光を用いて第4高調波発生による波長266nmのレーザ光を射出するNd:YAGレーザを用いているが、その他の固体レーザとして、波長1064μmのレーザ光から波長266nmの第4高調波発生によるレーザ光を射出するNd:YVO4、波長1047μmのレーザ光から波長262nmの第4高調波発生によるレーザ光を射出するNd:YLF、波長1079μmのレーザ光から波長270nmの第4高調波発生によるレーザ光を射出するNd:YAP等を用いることができる。

【0069】また、上記実施例においては、非線形光学結晶素子としてKTPやBBOを用いているが、これらの他にLN、QPM、LN、LBO、KN等を用いることができる。

【0070】さらに、上記実施例においては、スリーブ法を用いてトラッキング検出を行っているが、プッシュプル法を用いることも可能である。

【0071】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明に係る光ディスク製造方法は、紫外レーザ光を吸収して溶発により信号溝が形成される光ディスク上に、連続発振紫外レーザ光を強度変調して照射し、信号溝を形成することにより、光ディスク原盤を露光するのみで信号溝を形成することができるので、従来の光ディスク原盤の作製工程におけるフォトレジスト塗布工程及び現像処理工程を不要化し、現像処理工程における不安定性によるビット長の変動及びばらつきを無くすることができる。また、カッティング工程を大幅に簡略化することができる。

【0072】また、本発明に係る光ディスク製造装置は、連続発振紫外レーザ光を射出するレーザ光源と、上記レーザ光源からの紫外レーザ光の強度を変調する変調手段と、上記変調手段からの紫外レーザ光を吸収して溶発により信号溝が形成される光ディスク原盤上に収束する光学手段と、上記光ディスクへの上記紫外レーザ光の照射時間を制御する制御手段とを有して成り、上記光ディスク上に信号溝を形成することにより、光ディスク原盤を作製するためのクリーンルームに設置する工程装置類を大幅に削減することができるので、製造ラインの構築費用、維持管理費、及び設置占有面積等を大幅に削減

することができ、光ディスク原盤の製造コストを低減することができる。

【0073】ここで、上記光ディスクは合成樹脂材料、又はフォトレジスト材料がガラス基板上に塗布されたものであることにより、光ディスク原盤自体は射出成形することが可能であるので、スタンパを用いて光ディスクを複製する場合と同様の工程によって容易に光ディスク原盤自体を非常に安価に作製することができる。また、光ディスク原盤を使い捨てにすることができるので、光ディスク原盤のリサイクル工程が不要となる。

【0074】また、上記紫外レーザ光は、ネオジウム・ヤグ(Nd:YAG)・レーザの第4高調波発生による遠紫外レーザ光であることにより、連続発振紫外レーザ光により精確に信号を形成することができる。

【0075】さらに、上記紫外レーザ光により形成された直後の信号溝から光ピックアップを用いて信号の再生を行い、この再生信号に基づいて上記紫外レーザ光の上記光ディスクへの照射時間を制御することにより、再生信号の品質が最良となるように紫外レーザ光の照射条件を調整できるので、最適な信号溝により信号記録を行うことができ、品質管理が容易となる。

【0076】そのうえ、上記紫外レーザ光により形成された隣接する信号溝を用いてトラッキングサーボを行い、また、上記紫外レーザ光により形成された直後の信号溝又は隣接する信号溝を用いてスピンドルサーボを行うことにより、隣接するトラックのトラックピッチの精度及び回転ジッタの精度を向上させることができるので、駆動機構部を簡略化することが可能であり、製造コストを抑えて、高精度な光ディスク原盤を作製することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光ディスク製造装置の概略的な構成を示す図である。

【図2】UVレーザ光源の概略的な構成を示す図である。

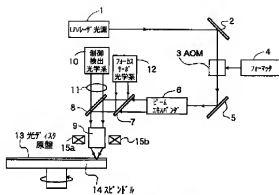
【図3】ビット形成を説明するための図である。

【図4】トラッキング動作を説明するための図である。

【符号の説明】

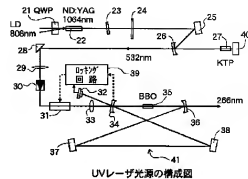
- 1 UVレーザ光源
- 3 音響光学変調素子
- 9 対物レンズ
- 10 制御検出光学系
- 13 光ディスク原盤
- 14 スピンドル
- 15a、15b アクチュエータ
- 33 光検出器

【図 1】



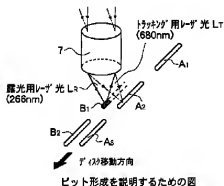
光ディスク製造装置の構成図

【図 2】



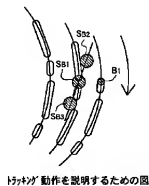
UVレーザー光源の構成図

【図 3】



ビット形成を説明するための図

【図 4】



ビット動作を説明するための図